Freund der Technik

Hauptgebiete Radio-Elektro-Fernmeldetechnik

Inhalt

Kleines Universal-Prüfgerät

Reparatur eines EU-Widerstandes

Schaltbuchsen

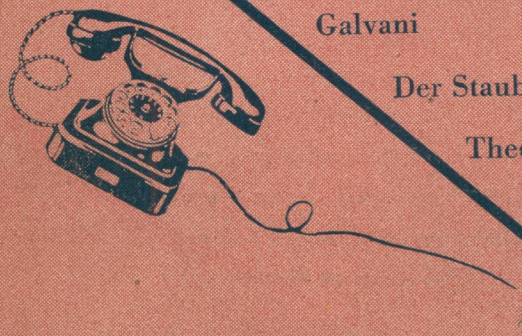
Fehlerquellen u. ihre Beseitigung

Engpaß-Kondensatoren

Galvani

Der Staubsauger

Theoretische Grundlagen und praktische Winke für Fernmeldemonteure



DVV

Bestell-Nr. 1

3,– RM

Für die Veröffentlichung als Broschüren bitten wir Sie Ihre Ideen oder Ausarbeitungen an den R.T.B.-Vertrieb einzureichen. Das infragekommende Material wird honoriert. Für jegliche Mitarbeit sind wir Ihnen sehr dankbar.

RTB Vertrieb

RTB VERTRIEB

Berlin-Grünau
Walchenseestr. 12 Tel.: 634845

ZUM GELEIT:

Wir wollen mit den Heften

Freund der Technik

dem Fachmann und allen, die es werden wollen, sowie dem Bastler Unterlagen und alles Wissenswerte aus der Rundfunk-, Elektro- und Fernmeldetechnik unterbreiten und somit der Zeit des Wiederaufbaues dienen. Möge jeder seinen Wissensdurst durch unsere Hefte befriedigen. Nur ist es uns leider zur Zeit noch nicht möglich, dieses Heft periodisch erscheinen zu lassen, da wir nur über eine Vertriebsgenehmigung verfügen. Jedoch hoffen wir, auch dieses Übel beseitigen zu können.

R. T. B. VERTRIEB RUDI HENKEL

Freund DER Technik

Hauptgebiete Radio-Elektro-Fernmeldetechnik

Kleines Universal-Prüfgerät!

Von Ing. *Herbert Stiehr*

Für den Amateur, Monteur, sowie in Prüffeldern und Laboratorien besteht der dringende Bedarf an einem kleinen und handlichen Universal-Prüf- und Meßgerät, welches es erlaubt, die wichtigsten Prüfungen bzw. Messungen schnell und einfach durchführen zu können. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, geht man bei dem Bau eines solchen Prüfgerätes gern darauf hinaus, ihm vielseitige Verwendungsmöglichkeiten zu geben, wie dies z. B. bei Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen mit einem Meßwerk geschieht.

Für die vorgenannten Messungen sind von den verschiedensten Firmen entsprechende kleine und große Instrumente geschaffen worden. Nachfolgend soll nun gezeigt werden, wie man sich mit Hilfe eines kleinen Vielfachmessers nebst einigen einfachen Bauteilen ein Universal-Prüf- und Meßgerät selbst bauen kann, welches weitgehend den Anforderungen gewachsen ist (siehe Abb. 1).

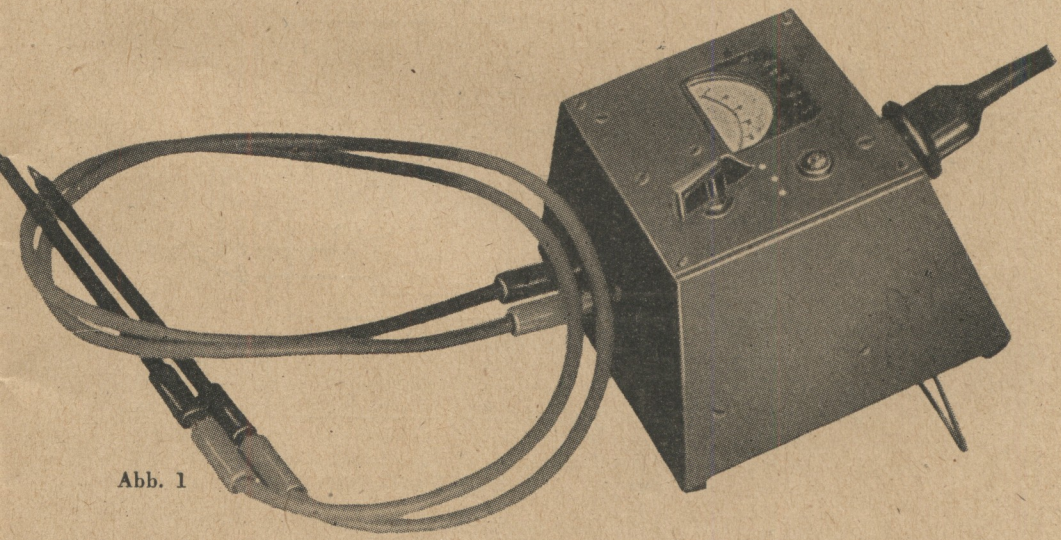


Abb. 1

Dieses Universal-Prüfgerät, das aus dem Netz mit 220 V ~ Spannung gespeist wird, ist umschaltbar:

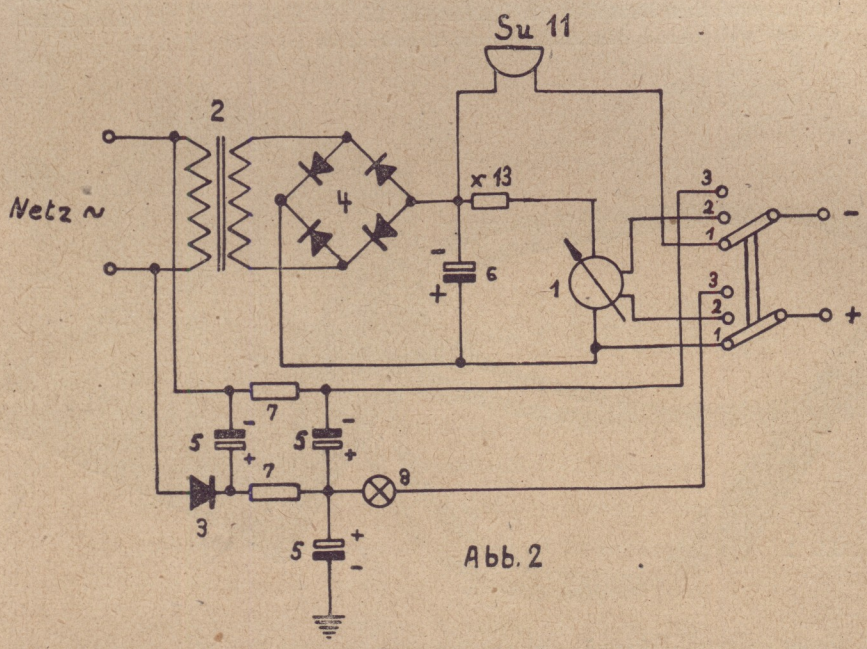
1. auf einen mit 4 V Gleichspannung betriebenen Summer,
2. auf ein Vielfachinstrument, geschaltet als Widerstandsmesser bis 10 000 Ohm,
3. auf eine mit 220 V Gleichspannung betriebene Glimmlampe.

Ferner ist das Vielfachinstrument als Strommesser für 10 und 250 mA Gleichstrom, als Spannungsmesser für 10 und 250 V Gleichspannung zu benutzen.

In Stellung 1 des Umschalters ist der Summer eingeschaltet, der es ermöglicht, direkte Leitungsverbindungen auf Durchgang und Kontaktsicherheit sowie Kurzschluß zu prüfen. Ein besonderer Vorteil dabei ist, daß man, ohne das Gerät zu beobachten, die jeweilige Wirkung akustisch wahrnehmen kann. Ist der Ton des Summers bei direkt kurzgeschlossenen Prüfspitzen lauter als beim Prüfen der jeweiligen Leitungsverbindung, so ist dies ein Zeichen für schlechte Verbindung, kalte Lötstellen, Wackelkontakte usw.

Hat man in einer Leitung Widerstände oder Nebenschlüsse, so kann man diese in Stellung 2 des Schalters mit Hilfe des Widerstandsmessers bis 10 000 Ohm direkt ablesen.

Hat man dagegen mit Widerständen bzw. Isolationsfehlern (z. B. Leitfähigkeit von Kondensatoren bis über 20 M-Ohm) zu tun, so benutzt man die in Stellung 3 des Umschalters befindliche Glimmlampe, wobei man die Werte je nach der Helligkeit der Glimmlampe abschätzt.



Die Schaltung des Gerätes ist aus der Abbildung 2 ersichtlich. Für die Speisung der Glimmlampe werden einem Trocken-Gleichrichter 220 V Wechselspannung zugeführt. Hinter dem Gleichrichter befindet sich ein Ladekondensator von 2 uF, dahinter eine Siebkette, bestehend aus einem Widerstand von 50 K-Ohm und einem Kondensator von 2 uF, ferner einem Kondensator von 2 uF nach Erde. Der 50 K-Ohm-Widerstand in der Minusleitung dient als Schutz-Widerstand bei Berührung der Meßspitzen. Zur Speisung des Summers

sowie des Widerstandsmessers wird einem kleinen Uebertrager (von primär 220 V) sekundärseitig 4 V Wechselspannung entnommen und einer Gleichrichter-Kombination nach Graetz-Schaltung zugeführt. Als Ladekondensator dient ein Elektrolyt-Kondensator von 300 uF, 6 V. Um dem Widerstandsmesser genau 4 V zuzuführen, ist ein Vorwiderstand nach Bedarf einzuschalten.

Der Widerstand ist so anzupassen, daß das Ohmmeter bei Kurzschluß des Eingangs Null Ω anzeigt (Vollausschlag).

Stückliste:

Teil	Stück	Gegenstand
1	1	Vielfachinstrument für Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen (Fabrikat Gossen)
2	1	Uebertrager, primär 220 V, sekundär 4 V
3	1	Trockenplatten-Gleichrichter 220 V 1 OhmA
4	1	Trockenplatten-Gleichrichter für 4 V (Graetz-Schaltung)
5	3	Elektrolyt-Kondensatoren 2 uF 250 V
6	1	Elektrolyt-Kondensator ca. 300 uF 6 V
7	2	Widerstände 50 KΩ, 0,25 W
8	1	Glimmlampe 220 V
9	1	Fassung für Glimmlampe
10	1	Umschalter 2×3
11	1	Summer
12	2	Buchsen
13	1	Widerstand
14	1	Anschlußkabel mit Netzstecker
15	1	Gehäuse
16	1	Frontplatte

Reparatur eines EU-Widerstandes

Die EU-Widerstände unserer Allstrom-Empfänger gehen mitunter dadurch zugrunde, daß die feine Eisenwendel infolge einer kräftigen Erschütterung bricht. Ist nun für den defekten EU-Widerstand kein Ersatz zu beschaffen, dann muß ein Vorschaltwiderstand aus Widerstandsdraht gebaut werden. Folgendermaßen ist dabei vorzugehen:

Man stellt an Hand des Schaltbildes fest, welche Röhren hinsichtlich ihrer Heizfäden in Reihe liegen. Aus einer Röhrentabelle entnimmt man die Fadenspannungen der Skalenlämpchen. Man bildet dann die Summe sämtlicher Fadenspannungen und zieht sie von der in Frage kommenden Netzspannung ab. Die erhaltene Spannungsdifferenz muß von dem herzustellenden Ersatzwiderstand vernichtet werden. Man findet nun den Ohmwert des Ersatzwiderstandes, indem man durch den gemeinsamen Röhrenheizstrom die zu vernichtende Spannungsdifferenz dividiert. Zugleich bildet man das Produkt aus dem Heizstrom und der zu vernichtenden Spannungsdifferenz und erhält damit die Belastung des Ersatzwiderstandes in W. Aus dem defekten EU-Widerstand baut man dann schließlich noch den funktionsfähigen Urdoxwiderstandsstab

aus, legt ihn in Reihe zu dem Ersatzwiderstand und baut beide passend in den Heizkanal ein. Zweckmäßig bringt man den Urdoxstab möglichst nahe an die Wicklung des Ersatzwiderstandes an. Man erreicht dann, daß der Urdoxstab im Betrieb relativ schnell heiß wird. Sein hoher Ohmscher Widerstand im kalten Zustand bricht dann verhältnismäßig schnell auf den nahezu vernachlässigbaren kleinen Ohmwert im heißen Zustand zusammen. Auf diese Weise erhält man für den schadhaften EU-Widerstand einen Ersatzwiderstand, der ebenfalls die Einschaltstromstöße unterbindet. Die Skalenlämpchen gehen so allmählich in den leuchtenden Zustand über und die Gefahr ihres Durchbrennens ist unterbunden. Naturgemäß unterbleibt die Wegregelung der Netzspannungsschwankungen, wozu der konstante Ersatzwiderstand nicht in der Lage ist.

Liegt eine Wechselspannung als Netzspannung vor, dann kann an Stelle des Ersatzwiderstandes aus Widerstandsdraht auch ein µF-Kondensator mit Papierdielektrikum von leicht berechenbarer Größe treten. Gerade in einem solchen Falle empfiehlt sich die Wiederverwendung des Urdoxwiderstandes zwecks Milderung der jetzt besonders starken Einschaltstromstöße.

Schaltbuchsen!

Von Ing. *Herbert Stiehr*

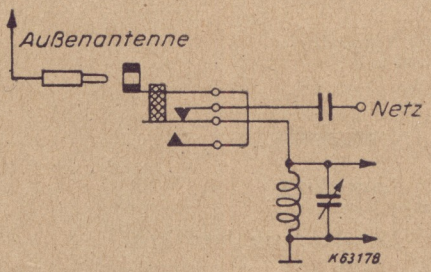
In den verschiedensten Zweigen des Apparatebaues der Hoch- und Niederfrequenz, der Fernmelde- und elektrischen Meßtechnik werden Schaltbuchsen benötigt.

Die moderne Schaltbuchse ist die Weiterentwicklung der alten bekannten Telefonklinke in einer zwar nicht so robusten, dafür aber wesentlich kleineren Ausführung als ihre Vorgängerinnen. Die Ausführung ist heute bereits ebenso hochwertig und betriebssicher wie die Klinke. Diese Buchsen, welche beim Einführen von Steckern Schaltvorgänge auslösen, haben die verschiedensten Zwecke zu erfüllen. Sie sind Kombinationen von Anschlußbuchsen und Schaltern und bieten außerdem den Vorteil eines automatischen Berührungsschutzes. Das kommt in den Fällen in Frage, wo man Spannungsabnahmen gleichzeitig von Schaltvorgängen abhängig machen muß. Die Schaltbuchse ermöglicht die Einsparung eines Schalters, insbesondere aus Gründen des Raumbedarfs, aus elektrischen Gründen (unerwünschte Kapazität) oder aus Preisgründen. Diese außerordentliche Vielseitigkeit ist es gerade, die die Schaltbuchse zu einem unentbehrlichen Bauelement im Apparatebau gemacht hat.

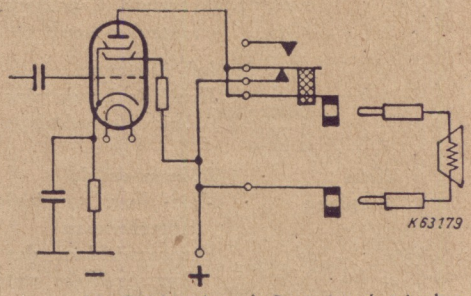
In Abbildung 1 sind einige bekannte Ausführungsformen von Schaltbuchsen der verschiedensten Herstellerfirmen gezeigt. Je nach den Erfordernissen sind diese mit einfachen Messingkontakten bis zur hochwertigen Bronzefeder mit Silberkontakten ausgebildet. Durch die Vielzahl der Kontakte und die Wahl der Konstruktion, insbesondere leichte Reihenbauweise, sind ungeahnte Schalt- und Verwendungsmöglichkeiten gegeben. In vielen Fällen hat die Schaltbuchse leider noch nicht ihre volle Verwendung gefunden, was man aber bei der Konstruktion neuer Geräte schon aus preislichen Gründen unbedingt in Erwägung ziehen sollte.

Abb. 1

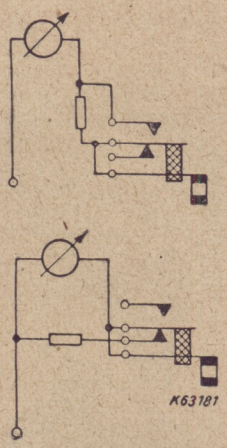
Nachfolgend einige Anwendungs-Beispiele:



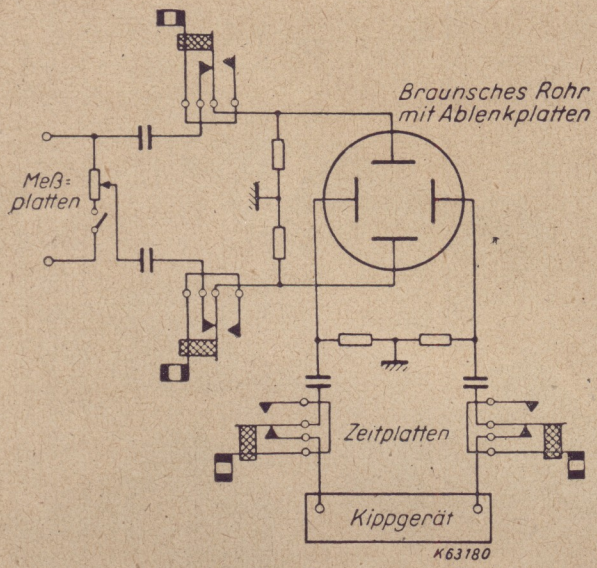
Umschaltung einer Netz- auf eine Außenantenne im Rundfunkempfänger.



Die Schaltbuchse als Pentodenschutzbuchse.



Schutzschaltung mit Vor- bzw. Nebenwiderständen für ein Meßinstrument mit Hilfe der Schaltbuchse.



Innenschaltung eines Elektronenstrahl-Oszillographen mit kapazitätsarmem Zugang zu den Meßplatten.

Fehlerquellen und ihre Beseitigung:

Allgemeine Fehler

Störung	Mögliche Fehlerquellen	Beseitigung
Keine Stromaufnahme	Stecker bzw. Netzkabel defekt	Reparier. bzw. Unterbrechung beseitigen
	Sicherung fehlt bzw. ist defekt	Ersetzen
	Netzschalter gibt keinen Kontakt	Auswechseln
	Netztrafo Primärwicklung unterbrochen	Auswechseln
	bei Allstrom: Heizfadenbruch einer Röhre bzw. Beleuchtungslampe	Auswechseln
Kein Empfang	Röhren defekt	Auswechseln
	Heiz- bzw. Anodenleitung unterbrochen	Unterbrechung beseitigen
	Erregerwicklung des Lautsprechers unterbrochen	Lautsprecher auswechseln
	Ausgangstrafo Primärwicklung unterbrochen	Lautsprecher auswechseln

Störung	Mögliche Fehlerquellen	Beseitigung
Kein Empfang	Lautsprecherklinkenbuchse schlechter Kontakt	Kontakt säubern bzw. Feder nachspannen
	Kondensatoren durchgeschlagen	Auswechseln
	Kopplungs-Kondensatoren in Gitterleitungen defekt	Auswechseln
	Netztrafo Sekundärwicklung Windungsschluß	Trafo auswechseln
	Leitungen Schluß durch Berührung untereinander oder mit dem Chassis	Beseitigen bzw. isolieren
	Leitungen unterbrochen	Unterbrechung beseitigen
	Sieb-Elektrolyt-Kondensatoren im Gleichrichterteil Schluß	Auswechseln
	Parallel-Kondensatoren zur Anodenwicklung der Gleichrichterröhre Schluß	Auswechseln
Aussetzen und Geräusche	Röhren Wackelkontakt	Auswechseln
	Röhrenfassung Kontaktfedern verschmutzt bzw. verklemmt	Federn reinigen, Verklemmung beseitigen
	Wellenschalterkontakte verschmutzt	Reinigen bzw. Federn nachspannen
	Spulen Windungsschluß bzw. Beschädigung	Auswechseln
	Lautsprecherklinke Kontakt verschmutzt, Feder defekt	Auswechseln
	Mangelhafte Lötstelle	Nachlöten
Klirren	Röhren	Auswechseln
	bei Allstrom:	
	Vorwiegend Gleichrichterröhre	Auswechseln
	Lautsprechersystem	Vergleichslautsprecher anschließen, fehlerhaftes System auswechseln
	Skala Abdichtungsfilz bzw. Skala und Gehäuse verschoben, Zeiger berührt Skala	Abdichtungsfilz neu einkleben, Zeigerhaltung justieren
	Sonstige lockere Teile des Chassis	Befestigungsschrauben anziehen
Dröhnen (Akust. Rückkoppl.)	Röhren	Auswechseln
	Drehkondensator	Auswechseln
Brummen	Sieb-Elektrolyt-Kondensator zu geringe Kapazität oder schlecht geerdet	Einwandfrei erden bzw. auswechseln, Auflagestelle f. Befestigungsmutter säubern

Störung	Mögliche Fehlerquellen	Beseitigung
Brummen	Kathoden-Elektrolyt-Kondensator zu geringe Kapazität	Auswechseln
	Röhre Elektrodenschluß	Auswechseln
	Schirmgitter- bzw. Anoden-Kondensatoren keine Kapazität	Auswechseln
Eichung gleichmäßig verschoben	Zeigerantrieb verstellt	Zeiger neu einstellen
Eichung stimmt nicht im unteren Bereich der Skala	Trimmer verstellt	Trimmer abgleichen
	Induktion verstellt	Spulen abgleichen
Nicht eichbar	Drehkondensator keinen Gleichlauf	Drehkondensator auswechseln
	Serien-Kondensatoren im Oszillator defekt	Auswechseln
	Trimmer bzw. Spulenkerne defekt	Auswechseln
Zu leise	Röhren verbraucht	Ersetzen
	Eingangskreise defekt	Reparieren bzw. auswechseln
	Kreise verstimmt	Abgleichen
	Bandfilter verstimmt	Abgleichen
	Schirmgitterspannung fehlt	Fehlerhaften Widerstand auswechseln
Magisches Auge zeigt nicht an	Duodiode bzw. Magisches Auge defekt	Auswechseln
	Regelleitung, Widerstände oder Kondensatoren defekt	Auswechseln
	Verbindungen untereinander oder gegen Chassis Schluß	Schluß beseitigen bzw. isolieren
Schwingt	Kapazitäten in Anoden-Schirmgitter- oder Regelleitung unterbrochen	Auswechseln
	Mangelhafte Erdung von Kondensatoren	Nachlöten bzw. Befestigungsschrauben anziehen
Pfeift	Spiegelfrequenzsperre defekt	Auswechseln
	Ungünstige Empfangsverhältnisse	
	Für Empfangsort falsch gewählte Zwischenfrequenz	Sperrkreis verwenden

Bei Wechselstrom beachten: Verschwindet mit Entfernen der Gleichrichterröhre die zu hohe Stromaufnahme bzw. der Kurzschluß, so ist damit die Störung auf den hinter der Gleichrichterröhre liegenden Teil festgelegt.

Engpaß-Kondensatoren

Von Ing. *Herbert Stiehr*

Die nach Kriegsende anfänglich reichhaltigen Bestände an Kondensatoren sind inzwischen stark zusammengeschmolzen und der uns verbleibenden Industrie ist es bisher nicht möglich gewesen, annähernd den Bedarf an Kondensatoren zu decken; d. h. der Engpaß-Kondensator wird für uns vorläufig mit jedem Tag schwieriger.

Um diesem Uebel etwas entgegenzutreten, müssen wir zu folgender Selbsthilfe greifen. Beim Reparaturbetrieb wird schon seit längerer Zeit mit Kondensatoren-Kombinationen in allen Größen und Ausführungen gearbeitet. Viele Sorten Kondensatoren fanden leider bisher nicht die genügende Verwendung, weil sie in ihrer Arbeits- und Prüfspannung unter den erforderlichen Bedingungen lagen. Eine Verwendung dieser Kondensatoren bei höherer Spannung ist nur in einigen Fällen bei den bekannten Tropen- bzw. Höhenfesten-Ausführungen möglich, weil diese nach den Bedingungen für Wehrmachtszwecke mit der doppelten und dreifachen Sicherheit unserer bisher bekannten Prüfspannung gebaut wurden (Prüf.-Sp. = 3 mal Arbeits-Sp.).

Um dennoch auch die sonstigen normalen Kondensatoren niedriger Arbeits- bzw. Prüfspannung zu verwenden, müssen diese jeweils in Reihe geschaltet werden, somit ergibt sich eine Prüfspannung, die gleich der Summe der einzelnen Spannungen ist. Diese Reihenschaltung von Kondensatoren hat aber leider den Nachteil, daß die Kapazität entsprechend kleiner wird, d. h. man muß, um die erforderliche Kapazität zu erhalten, die Prüfspannungen aber verdoppeln, 4 gleiche Kondensatoren so kombinieren, wie in Abbildung 1 ersichtlich.

a)

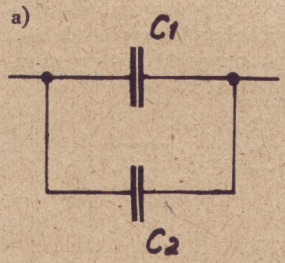
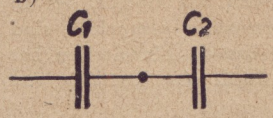


Abb. 1

C 1 + C 2 = Cges.

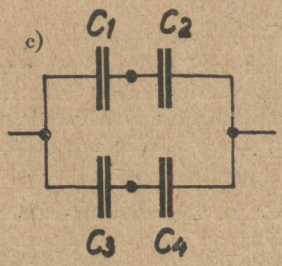
Beispiel:	C 1	2 uF	250/750 V
	C 2	2 uF	250/750 V
Cges = 2 + 2 =		4 uF	250/750 V
			Betr.-Prüf-Spannung

b)



$$\frac{C\,1 \times C\,2}{C\,1 + C\,2} = Cges$$

Beispiel:	C 1	4 uF	120/360 V
	C 2	4 uF	120/360 V
Cges = $\frac{4 \times 4}{4 + 4} = \frac{16}{8}$ =		2 uF	240/720 V
			Betr.-Prüf-Spannung

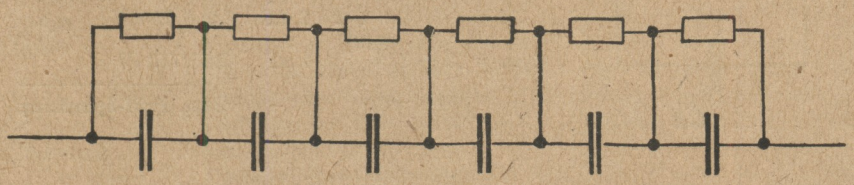


Beispiel:	C 1 = 4 uF	120/360 V
	C 2 = 4 uF	120/360 V
	C 3 = 4 uF	120/360 V
	C 4 = 4 uF	120/360 V
	Cges = 4 uF	240/720 V

Als Betriebs- bzw. Prüfspannung gilt jetzt die Summe der in Reihe geschalteten Kondensatoren. Bei den Becher-Kondensatoren und bei Elkos in Metallgehäusen ist besonders darauf zu achten, ob der Metallmantel mit einem Pol des Kondensators verbunden ist. In solchen Fällen müssen die Kondensatoren gut isoliert aufgebaut werden, insbesondere tritt das bei Elektrolytkondensatoren auf, wo oftmals das Gehäuse als Minusleiter benutzt wird.

Diese Reihenschaltung von Kondensatoren läßt sich beliebig erweitern, nur ist dabei zu beachten, daß die Kapazität bei 4 hintereinander geschalteten gleich großen Kondensatoren auf ¼ des Einzelwertes zurückgeht. In Schaltungen, wo mehrere Kondensatoren in Reihe geschaltet werden und diese in ihrer Spannung reichlich belastet werden, ist zur gleichmäßigeren Verteilung der Spannung an den Kondensatoren eine Ueberbrückung durch hochohmige Widerstände vorzunehmen, die eine gleichmäßige Spannungsverteilung an den einzelnen Kondensatoren bewirken sollen (siehe Abb. 2). In Fällen, wo die Leitfähigkeit dieser Reihenkondensatoren unterschiedlich ist, können somit leicht größere Spannungsunterschiede an den einzelnen Kondensatoren auftreten und die stärker belasteten durchschlagen. Ist erst einer dieser Reihenkondensatoren defekt, so können die anderen durch die sich ergebende Spannungsüberlastung ebenfalls durchschlagen.

Abb.2



Der kleinste Elektromotor

Ein französischer Uhrmacher hat den kleinsten Elektromotor der Welt gebaut. Er ist nicht größer als ein Streichholzkopf. Die Spulen des Motors, der in seinem Bau ziemlich genau einem gewöhnlichen Elektromotor entspricht, sind aus Draht von viertausendstel Millimeter gewickelt. Aus 44 Einzelteilen hat der Uhrmacher diesen Motor zusammengebaut, der durch eine Batterie von 2 Volt betrieben wird.

Galvani

Aloisio (Luigi) Galvani, Entdecker des Galvanismus, geboren 9. September 1737 zu Bologna, studierte anfangs Theologie, wandte sich aber später dem Studium der Medizin zu, wurde 1762 Professor der Medizin zu Bologna. Der Beifall, den seine Abhandlung „*De renibus atque urethris volatilium*" fand, führte ihn zu dem Entschluß, die Physiologie der Vögel zu bearbeiten; doch beschränkte er sich später auf die Untersuchung ihrer Gehörwerkzeuge. Ein Zufall führte

Galvani

ihn am 6. November 1780 auf die Entdeckung des nach ihm benannten Galvanismus. Da er während der Revolution den Beamteneid zu leisten sich weigerte, verlor er sein Amt, wurde jedoch bald wieder eingesetzt. Er starb zu Bologna am 4. Dezember 1798.

Geschichte des Galvanismus

Der elektrische Nervenreiz gab die erste Veranlassung zur Entdeckung der Berührungselektrizität. Aloisio Galvani bemerkte 1780, daß präparierte Froschschenkel, die mittels kupferner Haken an einem eisernen Gitter auf-

gehängt waren, in Zuckungen gerieten, sobald sie mit dem Eisen in Berührung kamen, und da er schon früher die Beobachtung gemacht hatte, daß ähnliche Zuckungen oder Muskelzusammenziehungen durch die Maschinenelektrizität beim Durchgang durch die Nerven eines eben erst getöteten Frosches bewirkt wurden, so verfiel er sogleich auf die Idee, daß auch bei der neuen Erscheinung, die sich ihm darbot, Elektrizität im Spiel sein müsse. Galvanis Entdeckung verbreitete sich sehr schnell, und die von ihm hypothetisch angenommene tierische Elektrizität wurde dann auch galvanische Elektrizität genannt.

Galvanismus

(Berührungs-(Kontakt-)Elektrizität)

Elektrizität, welche schon bei bloßer Berührung ungleichartiger Stoffe entwickelt wird, im Gegensatz zur Reibungselektrizität, welche beim Reiben ungleichartiger Stoffe entsteht. Die gesamte Lehre vom Galvanismus betrachtet vor allem die Erregung von Elektrizität durch bloße Berührung ungleichartiger Stoffe, sodann Bildung der elektrischen oder galvanischen Ströme, ferner die Wirkungen dieser Ströme, die entweder in dem von ihnen durchflossenen Leiter oder außerhalb desselben in der Ferne ausgeübt werden. Erstere sind die chemischen, thermischen (Wärme-) und mechanischen, letztere die elektrodynamischen und elektromagnetischen Wirkungen. Ungleichartige Körper werden schon bei der bloßen Berührung (beim Kontakt) entgegengesetzt elektrisch. Die Spannung der hierbei ausgeschiedenen Elektrizitäten ist jedoch niemals so stark, um ohne Beihilfe der elektrometrischen Meßwerkzeuge wahrnehmbar zu sein. Die Art der Elektrizität, die ein Körper bei der Berührung mit einem andern annimmt, ist unter der Bedingung ganz reiner Oberflächen derjenigen gleich, welche durch Reiben mit diesem andern hervorgerufen werden würde. Bei Stoffen von ganz gleichartiger Oberflächenbeschaffenheit bewirkt die Berührung keine Störung des elektrischen Gleichgewichts. Der Vorgang des Reibens ist eigentlich nur ein vervielfältigtes Berühren. Da nun die bei der einfachen Berührung erregte Elektrizität von der durch Reiben entwickelten nur in der Stärke verschieden ist, da ferner die durch Zusammenreiben anscheinend gleichartiger Stoffe bewirkten, verhältnismäßig immer nur geringen elektrischen Erregungen in der Mehrzahl der Fälle von bestimmter Verschiedenheit entweder der äußeren physikalischen Beschaffenheit oder doch der Temperatur abgeleitet werden können, so hat man Grund zu der Vermutung, daß Reibungselektrizität und Berührungselektrizität wesentlich von derselben Ursache herrühren, und daß eine Erklärung der Entstehungsweise der einen die der andern einschließt. Bei der Berührung werden je zwei verschiedenartige Körper, im Widerspruch mit dem in Lehre von der Reibungselektrizität enthaltenen, auch dann elektrisch, wenn beide gute Leiter sind. Die Elektrizitätserregung ist in diesem Falle sogar am leichtesten und sichersten nachweisbar. Diese durch wechselseitige Einwirkung zweier ungleichartiger Stoffe aufeinander erregten Elektrizitäten befinden sich während der Dauer der Berührung im gebundenen Zustand und können deshalb erst nach der Trennung der Platten auf das Elektrometer einwirken. Daß sie aber wirklich schon im Augenblick der Berührung erzeugt werden und nicht erst ein Produkt der Trennung sind, erkennt man daraus, daß abwechselnd von dem einen und andern der verbundenen Körper, ganz so wie es die Bedingungen wechsel-

seitiger Bindung erfordern, beliebig oft kleine Mengen Elektrizität abgeleitet und auch mittels eines geeigneten Verdichtungsapparates gesammelt werden können.

Der Staubsauger Von *Max Hanack*

Ich will es euch erzählen. Ich will euch sagen, welchen Fehler ich beging, als ich klüger als meine Frau sein wollte, und wie bitter ich es bereute. Wir haben einen Staubsauger. Es ist nichts besonderes, denn viele andere Leute haben ihn auch. Vor Jahren hatte ich ihn ihr einmal zum Geburtstag geschenkt, weil es ihr Wunsch war, und ich endlich Frieden im Hause haben wollte. Meine berufliche Tätigkeit, die mir selten eine ruhige Minute gönnte, mich immer von einem Ort zum anderen zerrte, und mich somit die meiste Zeit von Hause fern hielt, ließ nie die Ahnung in mir hochkommen, was in meiner Abwesenheit gespielt wurde, und ich muß sagen, ich machte mir auch keine Gedanken darüber. Jedoch das Blatt des Schicksals hatte sich gewendet, ich weiß nicht wie es kam, daß ich nun jeden Sonnabend und Sonntag am Familienherd meine Beine streckte. Das heißt, ich wollte es; ich fühlte, daß Ruhe Medizin für mich war, um mich wieder frisch zu machen, für eine lange Woche der Arbeit. Sicher, liebe Leser, werdet ihr das einsehen, denn auch ihr werdet dieses Bedürfnis in euch spüren. Nur meine Frau tat es nicht. „Ach Günter, sei doch so lieb und hole Holz aus dem Keller und dann trage den Ascheimer raus, der in der Küche steht, und setze den Kessel mit Wasser auf".

Ich liebe die Ruhe und tat es mit Geduld und Ausdauer. Nach Vollendung all dieser kleinen Arbeiten, setzte ich mich in den Sessel, so wie ich es immer gerne tat, um die Zeitung zu studieren. Meine Frau ist eine gute Hausfrau und als solche hält sie auf strikte Reinlichkeit. Bald hatte sie mich aus meinem Sessel verjagt, stellte alle Möbel übereinander, holte den Staubsauger und rutschte damit in dem Zimmer umher, daß es eine reine Wonne war. Bei mir jedoch sank das Thermometer unter Null. Der Lärm, den dieser Apparat hervorzauberte, die Leitung, die ihn mit dem Stecker verband und über die ich dauernd stolperte, weil sie im Wege war, ließ uns beide schnell dicke Feinde werden. Ich liebe bestimmt jeden Fortschritt der Technik, aber diesen Rebellen und Ruhestörer wollte ich nicht. Meine Frau hing mit abgöttischer Liebe an ihm, ich wußte es, aber nein, das wollte ich nicht mehr länger mitmachen. Als nun die nächste Woche kam, da ging es mir durch den

Kopf und ich grübelte, was wohl das wirksamste Mittel wäre, um ihn zu beseitigen, denn sicher war auch er der Urheber, daß wir mit unserem Stromkontingent nicht auskamen. Während meiner Arbeit und des Nachts, wenn ich im Bette lag, verfolgte mich der Staubsauger. Ich hörte das Rauschen, den Lärm, den er verursacht, ich sah mich stolpern, verwickeln in seiner Verbindungsleitung, ich fühlte einen elektrischen Schlag, weil ich an blanke Stellen geriet, und fuhr erwacht in meinem Bette hoch. Neben mir schlief ruhig meine Frau, ein süßes Lächeln umspielte ihren Mund, während ich nur dachte und träumte von ihm, dem Staubsauger. Endlich hatte ich mich zu dem Entschluß durchgerungen, ihn zu vernichten, den Mechanismus zu zerstören. Ganz heimlich stand ich auf einmal auf, und bei dürftiger Beleuchtung vollbrachte ich die Heldentat. Wie schnell hatte ich meine Ruhe wiedergefunden, wie selig schlief ich dahin, von einer großen Last befreit. Der nächste Abend kam, und an dem Gesicht meiner Frau stellte ich fest, daß sie irgendwas bedrückte. Vergnügt rieb ich mir die Hände, als sie mir betrübt mitteilte, daß der Staubsauger nicht mehr ginge. Ich schaute sie traurig und mitfühlend an und sprach mein tiefstes Bedauern aus. Endlich befreit, und nun wirst du auch deine Ruhe haben, dachte ich, als ich am nächsten Sonntag aufstand, und mich nach der gewohnten Kleinarbeit in den Sessel setzte, um an Hand der Zeitung Einblick zu erhalten von den Neuigkeiten der Welt. Eine halbe Stunde mag ich darin gesessen haben, so ganz wie ich es wünschte, als meine Frau in das Zimmer trat mit Besen und Schippe. Mißtrauisch und nichts Gutes ahnend, verfolgte ich von meinem Platze ihr Tun. Eifrig und gründlich fegte sie mit dem Besen in der Stube herum, stäubte hier und da, und hatte mich auch bald wieder von meinem Platze vertrieben. Unheimlich ruhig ging das alles zu, und feine Staubteilchen drangen in die Lunge, daß ich mich eines Hustens nicht erwehren konnte. Von den verschiedensten Gefühlen getrieben, hielt ich es nicht mehr länger aus, und der Anblick des Fensters schien für mich die einzige Rettung. Trotz der Kälte, die draußen herrschte, öffnete ich es, und atmete befreit die kalte, aber doch wenigstens frische Luft ein. Meine Frau hatte ihren Besen zur Seite gestellt und schien mit Interesse mein Tun zu verfolgen. Gerade als ich den Mund auftun wollte, um eine lange Klage gegen sie vorzubringen, bemerkte ich ein leichtes Lächeln auf ihren Lippen und mit einer unsagbaren Traurigkeit mußte ich feststellen, daß sie mein Spiel längst durchschaut hatte. Ich schloß langsam das Fenster, und mit erhobenem Kopfe verließ ich das Zimmer. An der Schwelle wendete ich mich noch einmal um, und mit ein wenig Bitterkeit in der Stimme sagte ich: „Morgen werde ich den Staubsauger zur Reparatur bringen“.

Theoretische Grundlagen und praktische Winke für Fernmeldemonteure

Von Fernmeldetechniker *Heinz Uhlitz*

Einleitung!

Die Fernmeldetechnik, deren grundlegende Aufgabe es ist, Verbindungen der modernen Zeit angepaßt auf engstem und weitestem Raum herzustellen, gehört mehr denn je zu den interessantesten Arbeitsgebieten.

Um die Arbeitsweise einer Fernmeldeanlage völlig zu beherrschen, ist es notwendig, sich das Wesen der Elektrizität vor Augen zu führen und einzuprägen. Die laufenden Fortschritte auf diesem schwachstromtechnischen Gebiet erfordert von jedem Monteur die Kenntnisse laufend zu vervollständigen. Der Fernmeldemonteur muß mit allen Teilen, angefangen von der Stromquelle über die Schaltorgane und Apparate, bis zur Arbeitsweise eines Wählers vertraut sein, damit er derartige Anlagen bauen und überwachen kann.

Dieses Taschenbuch, aufgebaut auf den Lehrstoff eines Fernmeldemonteurs und den am häufigsten vorkommenden praktischen Fällen im Bau- und Störungswesen, soll jedem eine kleine Hilfe dazu sein.

Da durch den Krieg ältere Apparate und Anlagen noch am häufigsten in Betrieb sind, konnte gerade auf ihre Erläuterung nicht verzichtet werden.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis

I. Teil: Theoretische Grundlagen

A. Magnetismus.
B. Elektrostatik.
C. Fließende Elektrizität.
  1. Der elektrische Strom und die Gleichstromgesetze
  2. Der elektrische Widerstand, spezifischer Widerstand, Leitfähigkeit, Leitwert, Schaltungen von Widerständen.
  3. Der Spannungsabfall.
  4. Die elektrische Arbeit und Leistung.
D. Elektromagnetismus.
E. Induktion.
F. Der Wechselstrom.
G. Die Spule
  1. Im Gleichstromkreis.
  2. Im Wechselstromkreis.
H. Der Kondensator
  1. Im Gleichstromkreis.
  2. Im Wechselstromkreis.

II. Teil: Die Stromquellen

A. Das galvanische Element.
B. Das Trockenelement.
C. Der Akkumulator
   1. Aufbau.
   2. Wirkungsweise.
   3. Wartung und Ladung.
D. Schaltung von Elementen.
E. Der Kurbelinduktor.
F. Der Polwechsler.
G. Gleichrichter.

III. Teil: Teile einer Fernsprechanlage

1. Das Mikrophon.
2. Der Fernhörer.
3. Die Induktionsspule.
4. Die Wecker (Gleichstrom, Wechselstrom).
5. Schauzeichen.
6. Fallscheibe.
7. Starkstromschütz.
8. Grundlegendes über Relais.
9. Die Nummernscheibe.
10. Kontakte und Schalter.
11. Der Drehwähler.
12. Der Hebdrehwähler.
13. Die Meßinstrumente (Aufbau und Wirkungskreis).

IV. Teil: Schaltung von Fernsprechapparaten und Anlagen und ihre Erläuterung

1. Schaltungsarten von Fernhörer und Mikrophon.
2. Fernsprechapparate im OB-Betrieb.
3. Fernsprechapparate im W-Betrieb.
4. Zusatzeinrichtungen, Anschlußdosen, zweite Nummernscheibe, zweiter Apparat mit Schauzeichen oder Umschalter, Fallscheibe, Sirene.
5. Der Zwischenstellenumschalter.
6. Der Klappenschrank.
7. Der Reihenapparat.
8. Die Wähleranlage (Grundgedanken und Aufbau).

V. Teil: Störungsbeseitigung.

VI. Teil: Sicherungsanlagen gegen Einbruch und Feuer.

VII. Teil: Elektrische Uhrenanlagen.

VIII. Teil: Klingelanlagen.

IX. Teil: Häufigste Bild- und Kurzzeichen in Lageplänen und Schaltzeichnungen für Fernsprechanlagen.

A. Magnetismus

Der Magnetismus stammt von der Stadt Magnesia in Kleinasien her, in deren Nähe schon die alten Griechen das Magneteisenerz, einen natürlichen Magneten, fanden. Die bedeutendsten Fundorte sind in Schweden und Chile. In Deutschland, Thüringen und das Harzgebiet.

Formen der künstlichen Magnete:

Herstellung:

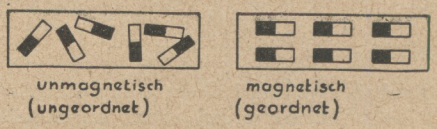
Stahl ausglühen, Formen, hellrot erwärmen, abschrecken und magnetisieren (siehe mag. Induktion).

Eigenschaft

Jeder Magnet hat in der Nähe der Enden einen Nord- oder Südpol. In der Mitte heben sich die magnetischen Kräfte auf und wir sprechen von der neutralen Zone.

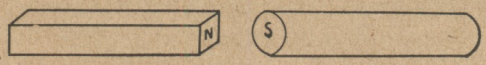
Innerer Bau

Teilt man einen Magneten in zwei Teile, so bildet jedes Teil für sich einen Magneten. Diese Teilung kann man beliebig fortsetzen mit dem Resultat, daß wir immer neue kleine Magnete erhalten. Die Elementarteilchen nennt man Moleküle oder Molekularmagnete. Man nimmt daher an, daß jedes Stück Eisen oder Stahl von Hause aus magnetische Kräfte in sich birgt, die durch die regellose Lagerung der Molekularmagnete nicht wirksam werden. Magnetisieren heißt also das gesetzmäßige Ordnen der Molekularmagnete mit Hilfe der magnetischen Induktion.



Magnetische Induktion

Ein dem Magneten genähertes Stück Eisen wird ebenfalls magnetisch und zwar das zugekehrte Ende ungleichnamig, am abgewendeten gleichnamig.



Entfernt man den Magneten, so verschwindet auch der Magnetismus bis auf einen Rest (Remanenter Magnetismus). Er ist im gehärteten Stahl am größten.

Koerzitivkraft

ist die Kraft, die den remanenten Magnetismus im Stahl zurückhält. Bei Elektromagneten ist dieselbe möglichst gering erwünscht. Diese Eigenschaft hat schwedischer Holzkohlenstahl.

Magnetische Sättigung

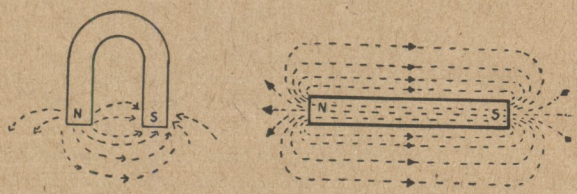
Ein Magnet hat magnetische Sättigung, wenn er eine gewisse Stärke erreicht hat, ein Stück Eisen vor seinen Polen hält seine Stärke (Anker).

Tragkraft

Sie beträgt bei guten Magneten das 5—10fache seines Eigengewichtes.

Kraftlinien

Der Weg der magnetischen Kräfte (Kraftlinien) geht immer vom Nord- zum Südpol. Die Kraftlinien umgeben den Magneten lückenlos (Kraftschalen).



Magnetisches Feld

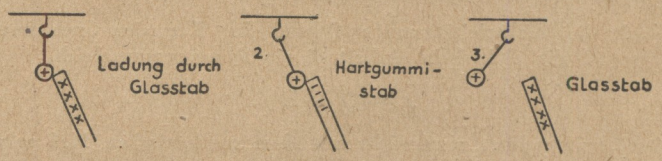
Den vom wirksamen Magnetismus erfüllten Raum nennt man magnetisches Feld. Die Stärke des Feldes nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab.

B. Elektrostatik

Sie behandelt die Erscheinungen und Gesetze der elektrischen Ladungen oder der ruhenden Elektrizität. Man unterscheidet seit ungefähr 200 Jahren zwischen positiver und negativer Elektrizität.

Damals stellte der Physiker du Fay fest, daß es zwei Arten von Reibungselektrizität gibt. Zwar rieb er einen Hartgummi und einen Glasstab mit einem Tuch und stellte fest, daß beide Stäbe starke elektrische Ladungen aufwiesen und die Fähigkeit hatten, Papierschnitzel anzuziehen. Folgender Versuch brachte ihm folgende Erkenntnis: Auf ein freihängendes Holundermarkkügelchen brachte er durch Berühren mit einem geriebenen Glasstab eine elektrische Ladung (1).

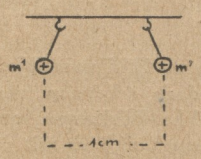
Nach dem Entfernen des Glasstabes näherte er dem Kügelchen einen geriebenen Hartgummistab (2) und stellte fest, daß das Kügelchen angezogen wurde. Näherte er aber einen Glasstab, so wurde das Kügelchen abgestoßen.



Darauf nannte man die Glaselektrizität + positive und die Hartgummielektrizität — negative Elektrizität, und stellte folgende Grundregel auf:

Gleichnamige Elektrizitäten stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an

Die abstoßende oder anziehende Kraft kann man nach dem Coulombschen Gesetz berechnen.



Werden die Ladungen mit m^1 und m^2 benannt und die Entfernung voneinander mit r 2 so ist die Kraft P, wobei C eine Konstante ist.

$$P = C \cdot \frac{m^1 \cdot m^2}{r\ 2}$$

Ein Maß für die Kraft P ist ein Dyn.

Ein Dyn ist gleich der Anziehungskraft, die die Erde auf 1 m/m Gramm ausübt. Würde man bei der abstoßenden oder anziehenden Kraft zweier Ladungen, die einen Abstand von 1 cm haben, die Kraft 1 Dyn benötigen, so würden die Elektromengen auf m^1 und m^2 eine elektrostatische Einheit darstellen. Diese Menge wäre für unsere Beobachtung zu klein, deshalb wählte man die 3^9 mal so große Menge und nannte sie 1 Coulomb.

Spannung

Die ganze Elektrizitätsmenge eines geladenen Körpers befindet sich an der Oberfläche, weil sich die Elektrizitätsmengen gegenseitig abstoßen. Man sagt dazu, daß der Körper eine gewisse Spannung oder ein Potential hat. Eine kleine Kugel hat ein größeres Potential als eine größere. Verbindet man einen Körper hohen Potential mit einem unelektrischen Körper, so findet ein Ausgleich statt, bis beide Körper gleichen Potentials sind. Durch diesen Spannungsausgleich ist eine elektrische Arbeit verrichtet worden.

Eine mechanische Arbeit setzt sich aus dem Produkt Kraft $\times$ Weg zusammen.

25 kg = 4 m hoch heben ergibt eine Arbeit von $25 \times 4 = 100$ mkg.
Elektrisch betrachtet sieht nun die Arbeit folgendermaßen aus:

Ist die Kraft die Elektrizitätsmenge Q und der Weg der Spannungsunterschiede E, so ist die elektrische Arbeit A ein Spannungsausgleich.

$$A = Q \times E$$

Als Arbeitseinheit rechnet man nicht mit dem mechanischen Maß mkg, sondern mit einem Erg.

C. Fließende Elektrizität

Die im letzten Abschnitt behandelte ruhende Elektrizität hat für die Nachrichtenübermittlung keine Bedeutung erlangt.

Im Jahre 1789 stellte der Italiener Galvani zum ersten Mal die Grundformen der fließenden Elektrizität fest, welche von seinem Landsmann Volta weiter ausgeführt wurden, und heute die Grundlagen der Nachrichtentechnik darstellen.

Wenn man sich noch kein klares Bild vom Wesen der fließenden Elektrizität machen kann, so mag man doch erkennen, unter welchen Bedingungen und Gesetzen er entsteht und welche Wirkungen er auf seinem Wege hervorruft. Das Wort Strom prägt zu einem Vergleich mit den Strömen in der Natur z. B. der Wasserstrom. Ebenso wie Wasser nur fließen oder strömen kann, wenn ein Druck vorhanden ist, so kann auch ein elektrischer Strom nur fließen, wenn sich zwei Punkte eines Leiters im verschiedenartigen Zustand befinden. Ebenso wie beim Wasserstrom ist die Intensität dieses elektrischen Stromes bedingt von der Größe der Differenz oder des Unterschiedes. In der Elektrizität bezeichnet man den Unterschied als Spannung oder Potential.

Unter Spannung versteht man den Unterschied des elektrischen Zustandes an zwei verschiedenen Punkten eines stromdurchflossenen Leiters.

Soll Wasser dauernd durch eine Röhre fließen, so benötigen wir eine Kraft, welche die Druckdifferenz dauernd aufrecht erhält. Beim elektrischen Strom nennen wir die Kraft die elektromotorische Kraft und den Erzeuger einer Stromquelle. Der elektrische Strom ruft auf seinem Wege drei Wirkungen hervor, die magnetische, chemische und Wärmewirkung. Als Richtung des elektrischen Stromes ist folgendes festgesetzt:

Die Richtung des elektrischen Stromes ist diejenige, bei der sich bei Zersetzung einer Metall-Lösung das Metall bzw. einer Säure der Wasserstoff bewegt. Ein- und Austrittspunkte des Stromes heißen Pole. Der Austrittspol ist positiv und der Eintrittspol negativ.

Die Stromstärke I (von Intensität) ist diejenige Eigenschaft, die den Grad der Wirkung bestimmt. Da der Grad der Wirkung von der Stromstärke abhängt, so ist man bei der Feststellung des Einheitsmaßes von einer solchen Wirkung ausgegangen, welche zur aufgewendeten Stromstärke in einem direkten Verhältnis steht. Das ist beim chemischen Vorgang der Fall.

Als Einheitsmaß ist für die Stromstärke I (Intensität) diejenige Stromstärke festgesetzt, welche in 1 Sekunde 0,328 mg Kupfer oder 1,118 mg Silber aus der entsprechenden Metallösung niederschlägt. Man nennt sie 1 Ampere (A).

Genau wie es beim Wasser nicht gleichgültig ist, ob ich die beiden Potentiale mit einem kurzen Rohr oder mit einem langen dünnen Rohr verbinde, genau so spielt die Wahl der Leiter beim elektrischen Strom eine Rolle. Haben wir in unserem Stromkreis einen schlechten Leiter, also einen hohen Widerstand, so fällt die Stromstärke und steigt bei kleiner werdendem Widerstand. Daraus ersehen wir, daß die Stromstärke zum Widerstand in einem umgekehrten Verhältnis steht.

Als Einheitsmaß des Widerstandes R (Reibung) gilt der Widerstand, den ein Quecksilberfaden von 106,3 cm Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei 0^0 C hat. Man nennt ihn 1 Ohm (Ω).

Erhöhe ich nun beim Wasser den Druckunterschied, so erhalte ich einen stärkeren Wasserstrom. Dergleichen geschieht, wenn ich in unserem Stromkreis die Spannung erhöhe. Die Stromstärke steht also in einem direkten Verhältnis zur Spannung.

Als Einheitsmaß der Spannung U (Unterschied) oder der elektromotorischen Kraft (EMK) hat man diejenige Spannung festgesetzt, die durch den Widerstand 1 Ω die Stromstärke 1 A drückt oder in ihm erzeugt. Man nennt sie 1 Volt (V).

Fassen wir nun das Verhältnis zwischen Strom und Spannung auf der einen Seite und Strom und Widerstand auf der anderen Seite zusammen, so erhalten wir das Fundamentalgesetz der Elektrotechnik.

Das Ohmsche Gesetz

Dieses besagt:

> Die Stromstärke steht zur Spannung in einem direkten, zum Widerstand in einem umgekehrten Verhältnis.

In Buchstaben ausgedrückt:

$$J = \frac{U}{R} \quad \text{oder} \quad U = J \cdot R \quad \text{oder} \quad R = \frac{U}{J}.$$

In dieser Formel bilden die eben beschriebenen Einheitsmaße für Strom, Spannung und Widerstand die Grundlage.

Das erweiterte Ohmsche Gesetz

Das Ohmsche Gesetz gilt nicht nur für den gesamten Stromkreis, sondern auch für jeden Teil desselben.

Fließt Strom durch die Leitung, so kann das nur geschehen, wenn Spannung verbraucht wird. Dieser Spannungsverbrauch findet vom + zum — Pol derartig statt, daß für jeden Teil der Leitung das Gesetz gilt.

> Die zwischen zwei Punkten bestehende Spannung eines Leiters ist gleich dem Produkt aus der durchfließenden Stromstärke mal dem Widerstand des Leiterstückes.

Der elektrische Widerstand

Der Widerstand eines leitenden Körpers ist abhängig von seiner Länge, dem Querschnitt und dem Material sowie der Temperatur. Es ist nicht schwer einzusehen, daß der Widerstand um so größer sein muß, je länger der Leiter ist. Zwar stehen Länge und Widerstand in einem direkten Verhältnis zueinander. Zum größer werdenden Querschnitt steht der Widerstand in einem umgekehrten Verhältnis, da ja dem Strom ein breiterer Weg zur Verfügung steht. Auch das Material spielt bei der Widerstandsberechnung eine große Rolle, denn wir wissen, daß es Werkstoffe gibt, die gar nicht oder sehr gut leiten.

> Für alle in Betracht kommenden Materialien hat man den Widerstand festgesetzt, den ein Leiter von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei mittlerer Temperatur (20°) besitzt.

Man hat diesen Widerstand den spezifischen Widerstand genannt und mit Rho = S bezeichnet.

Bezeichnen wir nun auch die Länge mit L in m und den Querschnitt mit F in mm^2, so wird der Widerstand nach der Formel

$$\text{Widerstand} = R = \frac{S \cdot L}{F} \quad \text{der Querschnitt} = F = \frac{S \cdot L}{R}$$

und die Länge $L = \frac{F \cdot R}{S}$ berechnet.

Der Widerstand aller Substanzen ändert sich mit der Temperatur und zwar nimmt bei steigender Temperatur der Widerstand bei Metallen zu und bei Kohle und elektro lytischen Leitern ab. Um einen Widerstand bei beliebiger Temperatur zu berechnen, muß bekannt sein, um wieviel der Widerstand sich ändert, wenn die Temperatur um 1° C zunimmt.

Wir rechnen dann nach folgender Formel:

$$R_t = R_o \cdot \left[1 + \text{Alfa } (t - to) \right]$$

Dabei ist:

Rt = Widerstand bei beliebiger Temperatur

Ro = Widerstand bei normaler Temperatur 20° C

Alfa = Widerstandszunahme bei 1^0 C Temperaturerhöhung

t — to = Temperaturunterschied

Beispiel: Wie groß wird ein Kupferwiderstand von 45 Ω bei 80^0 C.

Aufgabe:

Gegeben: **Gesucht:**

Ro = 45 Ω Rt bei 80^0 C

t—to = 80 — 20 = 60

Alfa = 0,0038

Rt = Ro . [1 + Alfa (t — to)

t — to = 80 — 20 = 60

Alfa . (t — to) = 0,038 . 60 = 0,2280

[1 + Alfa (t — to) = 1 + 0,2280 = 1,2280]

Ro . [1 + Alfa (t — to)] = 45 . 1,2280 = 45,26

Rt bei 80^0 = 45,26 Ω

(Alfa = siehe Tabelle)

Leitwert

Eine andere Ausdrucksform des Stromleitungsvermögens beruht auf folgender Ueberlegung. Setzt ein Leiter dem Strom einen großen Widerstand entgegen, so kann man auch sagen, der Leiter leitet den Strom schlecht oder er hat einen kleinen Leitwert.

Der Gegensatz in der Ausdrucksweise läßt sich folgendermaßen in rechnerischer Form darstellen.

$$R = \frac{1}{G} \text{ (Leitwert)}$$

oder

$$G = \frac{1}{R} \text{ (Widerstand)}$$

Ein Widerstand von 1 Ω hat bestimmten Leitwert. Diesen Leitwert hat man den Wert „1" gegeben und nennt ihn 1 Siemens.

Beispiel:

1 Widerstand von 1 hat den Leitwert $G = \frac{1}{1} = 1$ Siemens

1 Widerstand von 3 hat den Leitwert $G = \frac{1}{3} = 1/3$ Siemens

1 Leitwert von 5 S hat den Widerstand $R = \frac{1}{5} = 1/5$ oder 0,2 Ω

Leitfähigkeit

Ebenso wie man für den Widerstand den Leitwert einsetzen kann, hat man die Möglichkeit, für den spez. Widerstand, den spez. Leitwert oder die Leitfähigkeit einzusetzen. Die Leitfähigkeit ist der umgekehrte Wert vom spez. Widerstand. Man nennt sie Kappa x.

$$x = \frac{1}{3}$$

x gibt an, wieviel Meter Leitung 1 Ω haben, bei einem Querschnitt von 1 m/m²
Beispiel bei Kupfer:

$$\text{Rho} = 0{,}018 \qquad x = \frac{1}{0{,}018} = 56 \text{ m}$$

Kappa in die Widerstandsformel eingesetzt ergibt

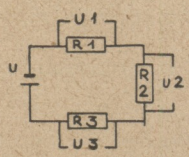
$$R = \frac{L}{x \cdot F}$$

Spez. Widerstand und Leitfähigkeit von einigen Metallen.

Werkstoff		S	x	Werkstoff	S	x
Kupfer	Cu	0,0178	56	Blei Pb	0,210	4,76
Eisen	Fe	0,13	8,5	Konstantan	0,500	2,00
Zink	Zn	0,0625	16	Nikelin	0,35—0,45	2,85—2,25
Aluminium	Al	0,031	32	Elektron	0,063	15,90

Schaltung von Widerständen und ihre Berechnung

Hintereinanderschaltung:



Werden mehrere Widerstände hintereinander geschaltet, so ist der Gesamtwiderstand Rg gleich der Summe aller Widerstände. Der Strom ist in allen Widerständen der gleiche, während sich die Spannung nach der Größe der Widerstände teilt.

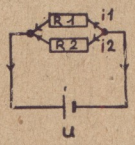
Gesamtwiderstand Rg = R1 + R2 + R3

Stromstärke $J = \frac{U}{Rg}$

Teilspannungen $U1 = J \cdot R1$; $U2 = J \cdot R2$; $U3 = J \cdot R3$
Gesamtspannung $Ug = U1 + U2 + U3$

Parallelschaltung

Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß alle Widerstände an der gleichen Spannung liegen. Die Ströme sind in den einzelnen Widerständen verschieden. Die Summe der Teilströme muß gleich dem Gesamtstrom sein. Der Ersatzwiderstand Rk ist kleiner als der Kleinste. Wir vergrößern ja durch Parallelschalten von mehreren Widerständen die Möglichkeit des Stromflusses.



Bei 2 parallel geschalteten Widerständen:

$$R_k = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

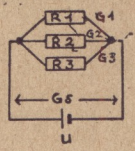
Die Ströme verhalten sich umgekehrt wie die Widerstände

$$\frac{J_1}{J_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} \quad \text{oder} \quad J_1 = \frac{U}{R_1} \quad \text{u.} \quad J_2 = \frac{U}{R_2}$$

Bei mehreren parallelgeschalteten Widerständen rechnet man mit den Leitwerten.

Also $G = G1 + G2 + G3$ oder

$$R_k \; (1) \; R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



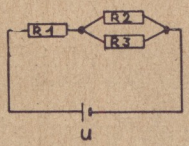
Die Teilströme

$$J_1 = \frac{U}{R_1} \quad \text{usw.}$$

Der Gesamtstrom

$$Jg = J_1 + J_2 + J_3$$

Gemischte Schaltung



Die gemischte Schaltung kommt am häufigsten in der Fernmeldetechnik vor. In ihr sind beide Berechnungsarten von geschalteten Widerständen vereinigt. Wenn man sich über die Schaltung klar geworden ist, errechnet man erst den kombinierten Widerstand Rk und dann den Gesamtwiderstand Rg aus.

Der Spannungsabfall

Da der elektrische Strom von der Batterie bis zum Verbraucher den Widerstand der Zuleitung überwinden muß, geht ein Teil der Spannung verloren. Dieser Verlust läßt sich nach dem Ohmschen Gesetz $J = \frac{U}{R}$ errechnen. Da

oftmals der Widerstand der Zuleitung nicht bekannt ist, und erst errechnet werden muß, setzt man den Wert $R = \frac{S \cdot L}{F}$ oder $R = \frac{L}{x \cdot F}$ in die Formel des Ohmschen Gesetzes mit ein und erhält folgende Schlußgleichung:

$$\text{Spannungsverlust } Uv = J \cdot \frac{S \cdot L}{F}$$

$$\text{oder } Uv = J \cdot \frac{L}{x \cdot F}$$

Die elektrische Arbeit und Leistung

Der elektrische Strom ist eine Form der Energie, denn Energie ist die Fähigkeit zu leisten. In der Mechanik ist die

$$\text{Arbeit} = \text{Kraft} \times \text{Weg}$$

und die Leistung = Kraft × Weg × Zeit.

Ebenso in der Elektrotechnik. Hier ist die Zeiteinheit die Sekunde.

Die Leistung N ist gleich dem Produkt aus Spannung U mal Strom J
Also $N = U \cdot J$

Die Einheit der Leistung ist ein Watt $1\ W = 1\ V \cdot 1\ A$
größere Einheiten sind das Hektowatt = 100 W
Kilowatt = 1000 W

Strom und Spannung in der Leistungsformel berücksichtigt.

Fall 1 = Strom

Leistungsformel ist $N = U \cdot J$.
Der Strom ist nach dem Ohmschen Gesetz : $J = \frac{U}{R}$

ergibt

$$N = U \cdot \frac{U}{R} \text{ oder } N = \frac{U^2}{R}$$

Fall 2 = Spannung

Leistungsformel ist $N = U \cdot J$.

Die Spannung nach dem Ohmschen Gesetz : $U = J \cdot R$
ergibt $N = J \cdot R \cdot J$ oder $N = J^2 \cdot R$

Die Arbeit A ist das Produkt aus Leistung × Zeit, also

$$\boxed{A = U \cdot J \cdot t}$$

oder $A = \frac{U^2}{t}$ $A = J^2 \cdot R \cdot t$

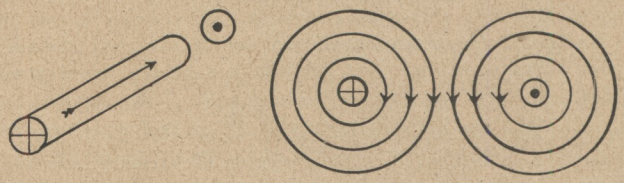
Da die Zeit in Sekunden ausgedrückt wird, erhält man die Arbeit in Wattsekunden (Ws). Wird die Zeit in Stunden ausgedrückt, erhält man Wattstunden (Wh).

Größere Einheiten sind: Hektowattstunden HWh = 100 Wh
Kilowattstunden Kwh = 1000 Wh

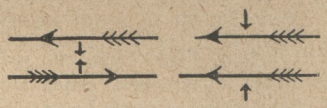
D. Elektromagnetismus

Fließt durch einen Draht ein elektrischer Strom, so baut er um diesen Draht ein magnetisches Kraftfeld auf. Die Kraftlinien verlaufen konzentrisch um diesen Leiter.

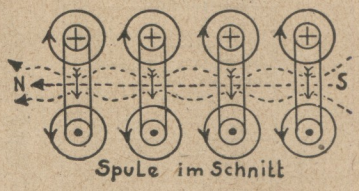
Sieht man in Richtung des fließenden Stromes auf den Leiter, so verlaufen die Kraftlinien rechts herum:



Die Stärke und Richtung der Kraftlinien ist von der Größe und Richtung des Stromes abhängig. Ein Nord- oder Südpol ist nicht vorhanden. Verlaufen zwei Leiter parallel und ist die Stromrichtung in ihnen gleich, so ziehen sie sich an. Die Leiter stoßen sich ab, fließt der Strom in verschiedener Richtung.



Formt man einen Leiter zu einer Spule, so zeigt diese Spule einen durch die Magnetnadel nachweisbaren Nord- oder Südpol an.



Die Kraftlinien haben hier das Bestreben, sich zusammenzuziehen (Gummifäden). Spulen ohne Eisenkern nennt man Solenoide. Sie haben das Bestreben, Eisenkerne in sich hineinzuziehen.

Die Polarität findet man nach folgender Regel:

> Sieht man auf die Spule in die Richtung, in der der Strom in den vornliegenden Windungshälften von Plus nach Minus fließt, so liegt der Nordpol links.

Schließt man in die Spule einen Eisenkern, so erhöht sich die Anzahl der Kraftlinien. Einen so entstandenen Magneten bezeichnet man Elektromagnet.

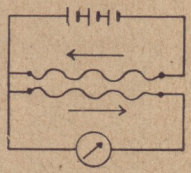
Die Stärke des Elektromagneten hängt von der Stärke des Stromes und von der Anzahl der Windungen ab. Das Produkt aus beiden nennt man Amperewindungszahl.

Ein Elektromagnet hat 400 Amperewindungen, wenn seine Spule 100 Windungen hat und durch sie 4 A fließen. Von polarisierten Elektromagneten spricht man, wenn der Kern ein Dauermagnet ist und der Strom den Dauermagnetismus schwächt oder stärkt (Wechselstromwecker). Zweck:

Man kann mit Strömen verschiedener Richtung arbeiten, hohe Empfindlichkeit, schnelle Wirkung.

Induktion

Wie wir bereits festgestellt haben, bildet sich um jeden stromdurchflossenen Leiter A ein magnetisches Feld. Bringt man einen zweiten nicht stromdurchflossenen Leiter B in die Nähe dieses Leiters, so wird der zweite Leiter von den Kraftlinien des ersten geschnitten und es entsteht in ihm ein sogenannter Induktionsstrom. Dieser Induktionsstrom ist durch folgende Anordnung bei einem Versuch mit Hilfe eines Meßinstrumentes erkennbar.



Entfernt man den Leiter B wieder, so entsteht in ihm abermals ein Strom in entgegengesetzter Richtung. Die Stärke und Richtung des Induktionsstromes im Leiter B fällt oder steigt mit der Schnelligkeit der Bewegung und der Entfernung von Leiter A. Wir stellen also fest, daß die Stärke des Induktionsstromes abhängig ist von der Anzahl der Kraftlinien, die von dem Leiter in einer Zeiteinheit geschnitten werden.

Die gleiche Induktionswirkung findet beim Ein- und Ausschalten des Stromkreises A statt. In diesem Fall schneidet nicht der Leiter B die Kraftlinien, sondern die Kraftlinien schneiden beim Auf- und Abbau des magnetischen Feldes um Leiter A den Leiter B und rufen so einen Induktionsstrom hervor

Die Richtung des Induktionsstromes in Leiter B ist beim Oeffnen und Schließen des Stromkreises A ebenfalls verschieden. Die Richtung des Induktionsstromes ist stets eine solche, daß er die Bewegung, durch welche er entstanden ist, zu hemmen versucht. Der alte Zustand soll erhalten bleiben (Lenzsches Gesetz).

Rechte Handregel

Die Richtung des Induktionsstromes bestimmt man nach der rechten Handregel. Man halte die rechte Hand so, daß die Kraftlinien des magnetischen Feldes die innere Handfläche senkrecht schneiden und der Daumen die Bewegung des Leiters zeigt, so zeigen die Fingerspitzen die Richtung des induzierten Stromes.

Die Induktionserscheinung wird in der Technik zur Erzeugung von Maschinenstrom durch Generatoren beider Stromarten verwendet. Mit Hilfe von Transformatoren bedient man sich der Induktionserscheinung um Wechselströme umzuspannen.

Transformatoren-Umformer

Um Wechselstrom umzuformen, werden bei einem Transformator zwei Leiter in Form von Spulen über einen Eisenkern gewickelt und in die Primäre oder erste Spule der umzuformende Wechselstrom geschickt. Aus der Sekundärspule wird dann der umgeformte oder umgespannte Wechselstrom entnommen. Die Spannungen U verhalten sich hier annäherungsweise wie die Windungszahlen N.

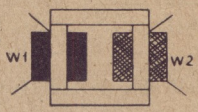
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N}{N_2} = Ü$$ ist das Uebersetzungsverhältnis des Trafos.

Das Verhältnis der beiden Ströme in beiden Wicklungen ist annähernd umgekehrt wie die Windungszahl.

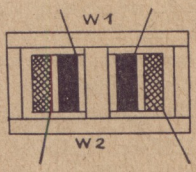
$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Man unterscheidet Kern- und Manteltrafos.

Kern

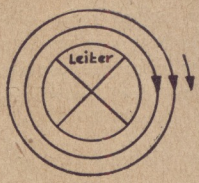


Mantel

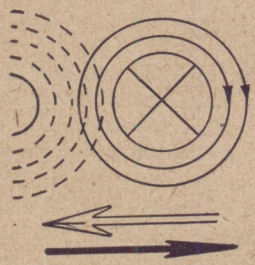


Selbstinduktion

In nebenstehendem Bild fließt durch den stark ausgezogenen Querschnitt ein Strom in die Zeichnungsebene. Es baut sich nicht nur um den Kupferleiter ein magnetisches Kraftfeld auf, sondern auch im Innern des Leiters, d. h. die Kraftlinien schneiden den eigenen Leiter.



Demzufolge wird in dem Leiter eine Spannung induziert und es kann bei geschlossenem Stromkreis ein Induktionsstrom fließen. Das Feld im Leiterinnern baut sich in Pfeilrichtung auf.



Das Feld um den Leiter baut sich in Richtung des hohle n Pfeiles auf. Da wir aber bei der rechten Handregel von einer Bewegung des Cu-Leiters sprechen, müssen wir uns vorstellen, der Cu-Leiter wird in schwarzer Pfeilrichtung bewegt.

Die rechte Handregel ergibt eine Induktionsstromrichtung, die der Batteriestromrichtung entgegengesetzt ist. Hieraus ersehen wir, daß sich jeder Leiter bei Stromdurchgang induziert, und man spricht deshalb von der Selbstinduktion. Dieser Selbstinduktionsstrom wird Gegenstrom oder Extrastrom genannt. Die Spannung nennt man Gegen-EMK oder Gemk.

Beim Einschalten eines Stromes verhindert dieser Gegenstrom das sofortige Anwachsen auf den Höchstwert $J = \frac{U}{R}$ Ebenso wird beim Ausschalten der Strom nicht sofort auf den Wert 0 zurückgehen. Die EMK hat beim Oeffnen eines Stromkreises eine viel höhere Spannung als beim Schließen und vermag unter Umständen eine dünne Luftschicht in einem Funken zu durchbrechen. Die Selbstinduktion in geraden Leitern ist geringer als in Spulen, da hier jede einzelne Windung auf alle anderen induzierend einwirkt. Die Gemk ist um so größer, je rascher der Batteriestrom seine Stärke ändert. Da eine Spule schnelle Ein- und Ausschaltungsvorgänge in ihrer Auswirkung behindert oder drosselt, nennt man sie Drosselspule. Wie frühere Ausführungen zeigten, verstärkt ein Eisenkern bei einer Spule die magnetischen Eigenschaften und demzufolge wird auch die gegeninduktive Einwirkung verstärkt und somit bei schneller Wechselfolge der Ein- und Ausschaltvorgänge, also beim Wechselstrom, die Drosselwirkung bedeutend vergrößert.

Die bifilare Wicklung einer Drahtrolle soll die Selbstinduktion in der Rolle aufheben. Der Draht ist bifilar (zweifädig) gewickelt, wenn er zu einer Schleife gelegt und diese aufgespult wird. Der Strom hat dann in der zweiten Hälfte die entgegengesetzte Richtung wie in der ersten, so daß die magnetisierenden Wirkungen beider Hälften sich aufheben. Aber auch die induzierenden Wirkungen beider Hälften heben sich auf, da neben jeder einzelnen Windung der ersten Drahthälfte die entsprechende Windung der zweiten Hälfte liegt und in allen Windungen eine gleichgroße, aber entgegengesetzte EMK induziert wird. Zweifädig sind die Widerstandsrollen der Vorschalt- und Nebenwiderstände gewickelt.

Das Maß der Selbstinduktion ist 1 Henry. 1 Henry ist dann vorhanden, wenn die Aenderung der Stromstärke 1 A in 1 Sek. 1 V induziert.

Wirbelströme

Ebenso wie in Leitern, entstehen auch in großen Metallmassen Induktionsströme. Die Wirbelströme, die bei Wechselstromapparaten, Induktoren, Wechselstromweckern, Transformatoren, Kernen usw. sehr lästig erscheinen, weil bei ihrer Erzeugung elektrische Energie verloren geht und dieselbe in gefährlicher Wärme umgewandelt wird, lassen sich dadurch verhindern, daß man die Eisenkerne unterteilt. Man nennt solche Eisenkerne lamentiert. Zur Isolation genügt schon eine dünne Oxydschicht.

Fortsetzung folgt.

Silbenrätsel

A — AN — AND — AT — CON — DE — DE — DE — DE — DE — DEN — DEN — DRE — DUK — ER — ER — FOR — G — GE — GI — H — H — HÄ — HER — I — IN — KA — KA — KON — L — LA — LA — LA — LE — M — M — MA — N — N — N — N — N — NE — NET — NO — NU — O — OH — ON — ON — OR — OR — PEN — R — R — R — RE — RÖ — S — S — S — SA — SA — SE — SE — SO — SPA — SPU — ST — T — T — T — T — T — TE — TI — TI — TO — TO — TO — TO — TRA — U — VO — WI — Z — Z — ZI

1. Herz des Empfängers
2. Röhrenart
3. A am Röhrensockel
4. Gradeinteilung bei Meßgeräten
5. Agregat zum Abstimmen
6. Was setzt sich der Elektrizität im Leiter entgegen
7. Trolitul
8. Bedingung für guten Fernempfang
9. Widerstand (Wert)
10. Teil der Röhre
11. Umformer
12. Sender im Empfänger
13. Verbindung zwischen Wasserhahn und Gerät
14. Sammelausdruck für Volt
15. Körper zur Aufnahme elektrischer Ladungen
16. Verkleidung
17. Frequenz
18. Chassis
19. Zuleitung der Spannung
20. Spannung
21. Was erfolgt im Trafo mit dem Wechselstrom (Hauptwort)
22. Gewickelter Körper
23. Teil der Röhre

Es sind 23 Worte zu bilden. Nehmen Sie den Anfangsbuchstaben jedes zweiten Wortes, und reihen diese aneinander, so bildet sich ein Wort, das uns sehr geläufig ist.

Der Kleinempfänger

Die Schweriner Transformatoren-Fabrik hat einen Kleinempfänger entwickelt, der als ein Dreiröhrengerät in Serienherstellung etwa 100,— RM kosten soll. Größe 9×6×6 cm.

Der kleinste Kleinempfänger

In diesem Jahre wurde auf einer technischen Ausstellung in New York das kleinste Radiogerät der Welt gezeigt, welches nicht größer ist, als eine Packung Chesterfield.

Fernsprechverkehr Deutschland—USA

Der Fernsprechverkehr zwischen Deutschland und den USA ist am 1. April für die Allgemeinheit eröffnet, kündigt die amerikanische Telephon- und Telegraphen-Gesellschaft an. Gespräche müssen 4 Tage vorher angemeldet werden.

RADIO PLANK

BERLIN-NEUKÖLLN, Weserstr. 217, am HERMANNPLATZ

REICHE AUSWAHL AN BASTELTEILEN

EIGENE REPARATUR-WERKSTATT

Radio *Spezialgeschäft*

Röhrenprüfstelle
Bastlerquelle

Kurt **Busse** *Ihr Rundfunkberater*

BERLIN-NEUKÖLLN, Karl-Marx Straße 221, (am U- und S-Bhf. Neukölln)

ANKAUF / TAUSCH / VERKAUF

Radioapparate - Kofferapparate - Schallplatten - Einzelteile
Lieferung sämtl. Fabrikate - Reparaturen u. Umbau in eigener Werkstatt

Bastler Treff ● Moabit

Bannert & Schröder · Berlin NW 87

Elektro · Radio · Schallplatten · Schreibmaschinen

Täglich Neueingang von Bastlermaterial

Autorisierte Elektrola-Verkaufsstelle

Eigene Betriebswerkstatt

ALT-MOABIT 36 (AM OTTO-PARK)

Radio-Elektro-Müller

Reparatur · Fertigung
Bastlerbedarf
Engros- & Detailverkauf

Berlin SW 61

Tempelhofer Ufer 11
Fürbringerstraße 31

Wir suchen!

Rundfunk- Elektro- Fernmeldetechnische Bücher
und Zeitschriften (Jahrgänge) gleicher Art

1 Konstruktionstisch
1 Zirkelkasten

R.T.B. Vertrieb Grünau

RADIO-PHONO

M. BECKER

GEGRÜNDET 1903

BERLIN-CHARLOTTENBURG
Wilmersdorfer Str. 133
an der Bismarckstraße

Ausführung sämtlicher Reparaturen

*

Bastlerbedarf in großer Auswahl!

*

Schallplatten am Lager

DAS GELIEBTE Telefon!!!

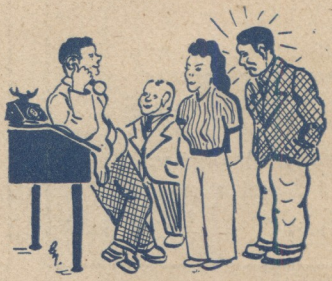
VON CURT SEIBERT

Zwanzig Jahre hatt' ich schon
Mein geliebtes Telefon:
Ach, wie war das damals schön,
So an seiner Scheibe dreh'n,
Jedermann, ob fern, ob nah,
Ich rief an, und er war da.
Ach, wie hab ich es gelobt,
und wie hab ich oft getobt,
wenn des Nachts noch jemand rief,
während ich schon selig schlief.
Ganz verrückt macht' mich der Ton
vom geliebten Telefon.

Dann, vor einem Jahr, im Mai
war es plötzlich dann vorbei.
Immer, wenn ich es gesehen,
wollt' ich an der Scheibe drehen,
aber stumm und stromlos stand
es dort hinten an der Wand.
In der großen Stadt inmitten
saß ich da wie abgeschnitten.
Wollt' ich einen Freund mal sehen,
mußt' zu Fuß ich zu ihm gehen.
Wie vermißte ich den Ton
vom geliebten Telefon.

Doch seit Tagen bin ich froh,
und ich fühle mich: Oho!
Denn was ist? Sie ahnen's schon:
Ich hab' wieder Telefon.
Kann's befühlen, kann's besehen,
kann an seiner Scheibe drehen,
und ich werde gar nicht böse
bei dem Klingeln und Getöse.
Ruft mich nachts mal einer an,
sag' ich: „Immer feste, Mann".
Ganz beglückt macht mich der Ton
vom geliebten Telefon.

Allerdings, so ganz allein
kann wohl niemand glücklich sein.
Ha'm die Leute es gerochen?
Oder hat sich's rumgesprochen?
Aus den Häusern nebenan
kommen sie jetzt Mann für Mann:
„Ach mein Herr, gestatten schon?
denn Sie haben Telefon."
Will ich selbst mal sprechen gehen,
muß ich bei mir Schlange stehen.
Ach, wie ärgert mich der Ton
vom geliebten Telefon.



(10) G 14—629 — Druck: Ernst Sager / Dr. Hans Muschke, Berlin — 7588. 10 000. 6, 47.